

Förderschwerpunkt Energieeffiziente Abwasseranlagen

Stadt Pirmasens „Energieoptimierung der Kläranlage Blümeltal“

Interaktive energetische Optimierung einer Abwasserbehandlungsanlage mittels eines erstellten Lastprofils

VORHABENBESCHREIBUNG

Die Kläranlage Blümeltal ist eine mechanisch-biologisch reinigende Kläranlage mit einer Ausbaugröße von 62.000 Einwohnerwerten (EW). Die derzeitige Ist-Belastung der Anlage liegt bei rd. 45.000 EW. Die biologische Stufe arbeitet nach dem Belebungsverfahren mit vorgeschalteter Denitrifikation zur Stickstoffelimination.

Die Schlammbehandlung wurde bereits in der Vergangenheit intensiv untersucht und optimiert. Zur Verbesserung der stofflichen und energetischen Verwertung der Biomasse wurde eine Thermodruckhydrolyse der anaeroben Behandlungsstufe vorgeschaltet und dadurch die Biogasausbeute erheblich gesteigert.

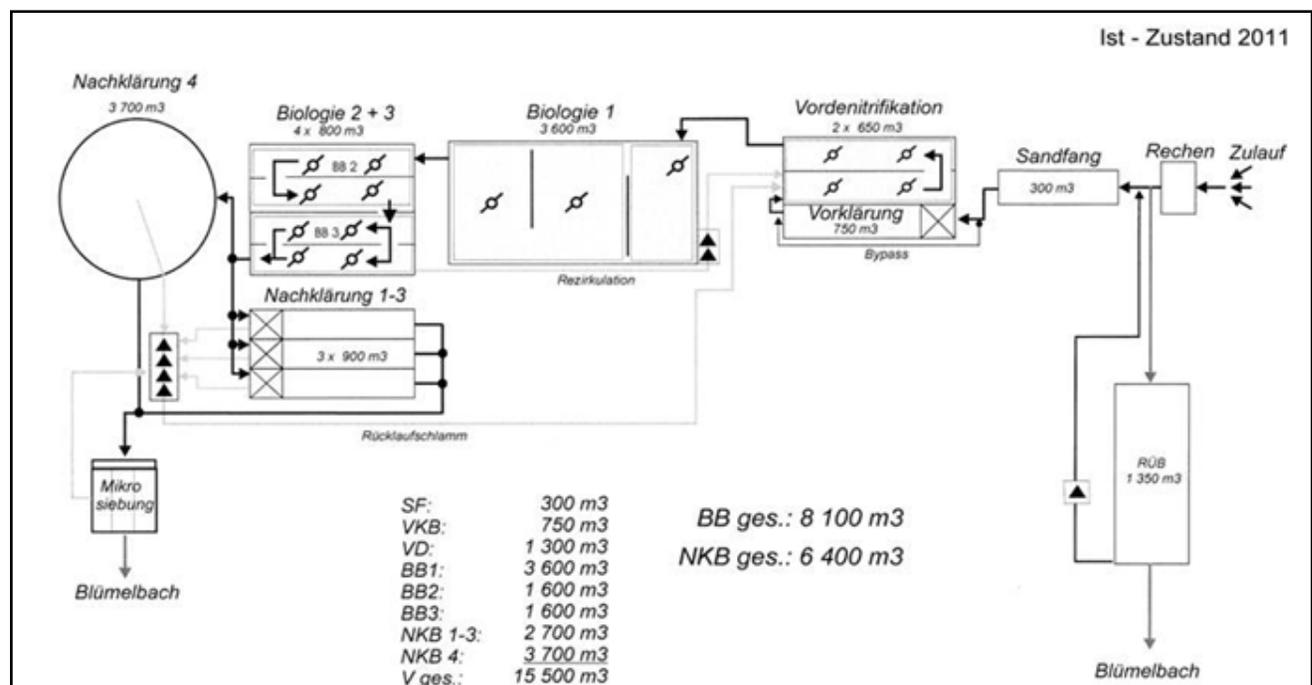


Abb. 1: Verfahrensschema Energieoptimierung Kläranlage Blümeltal vor der Maßnahme | Quelle: Stadt Pirmasens

ZIELSETZUNG

Darstellung der geplanten Maßnahmen

Der Fokus dieses Projekts liegt auf der energetischen Optimierung der Kläranlage Blümeltal.

Hierzu wurde ein Gesamtkonzept erarbeitet, das die verschiedenen Stoffströme der Kläranlage ganzheitlich betrachtet. Die Verfahrenstechnik wird so gestaltet, dass eine bestmögliche Reinigungsleistung bei minimiertem Betriebs- und Energieaufwand erreicht werden kann. Das hier vorgestellte Verfahrenskonzept ist auf die Anforderungen einer modernen Kläranlage zugeschnitten und gewährleistet eine optimale wirtschaftliche Nutzung der Ressourcen.

Durch die Umsetzung des Verfahrens rückt das Ziel einer „energieautonomen Abwasserreinigungsanlage“ auch ohne Annahme von Co-Substraten in greifbare Nähe und stellt einen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs und damit des CO₂-Ausstoßes dar. Die Neuerung dieses Verfahrens liegt in der Erstellung eines Lastprofils und seiner Nutzung. Die eigentliche Innovation besteht aus dem anlagenübergreifenden Gedanken, das **Lastprofil der biologischen Reinigungsstufe als interaktiven Koordinator** für den nachfolgenden Betrieb der Anlagenkomponenten zu verwenden.

Das Mess-, Steuer-, und Regelkonzept ist mit der übergeordneten Lastprofilerkennung ausgestattet und greift zur Optimierung der Prozesse fracht- und nährstoffoptimierend ein. So kann das Verfahren interaktiv in die Abläufe einer Kläranlage eingreifen und die einzelnen Prozesse ideal aufeinander abstimmen.

Darstellung der Umweltschutzwirkungen

Die Kläranlage wird ganzheitlich betrachtet. Alle Stufen und ihre Wechselwirkungen werden in das Gesamtkonzept einbezogen. Folgende Ziele konnten durch die Optimierung erreicht werden.

- Prozessstabilität
- Bestmögliche Reinigungsleistung
- Gewässerentlastung (40.000 kg CSB/a und 24.000 kg N/a geringere Schmutzfracht)
- Hohe Energieeffizienz
- Energieeinsparung von 795.000 kWh/a (CO₂-Äquivalent von 445.000 kg/a)
- Hohe Ressourceneffizienz
- Minimierter Betriebsaufwand

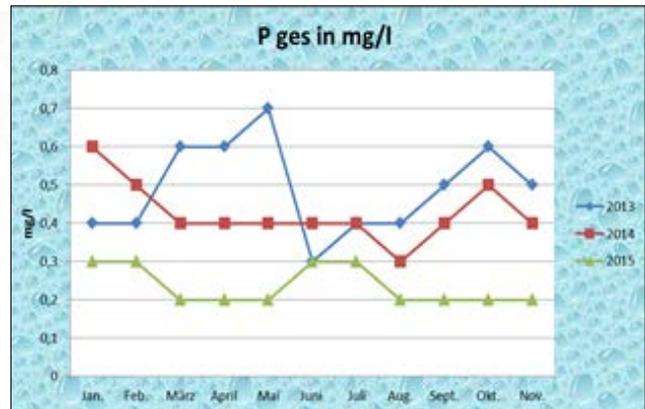
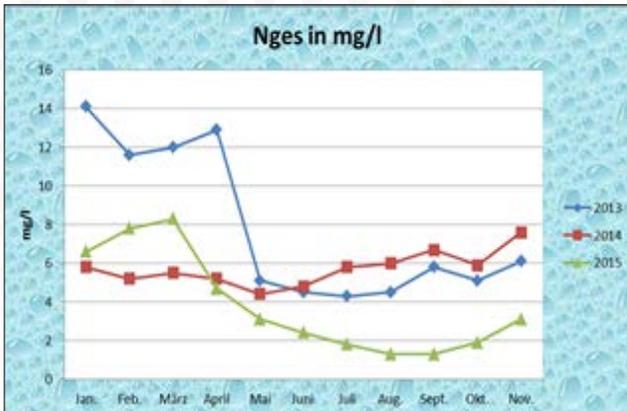
ERGEBNISSE

Die Optimierung der Kläranlage Blümeltal zeigt, dass mit genauer Kenntnis der Kläranlage unter Anwendung verfahrenstechnischer Konzepte erhebliche Einsparpotentiale, nicht nur im Energieverbrauch, sondern auch im Betriebsmittelverbrauch und der Schlammproduktion umgesetzt werden können. Große Teile des Konzeptes sind mit gezielter Modifikation auf andere Anlagen übertragbar. Das hat den Betreiber dazu veranlasst, die Kläranlage Felsalbe¹

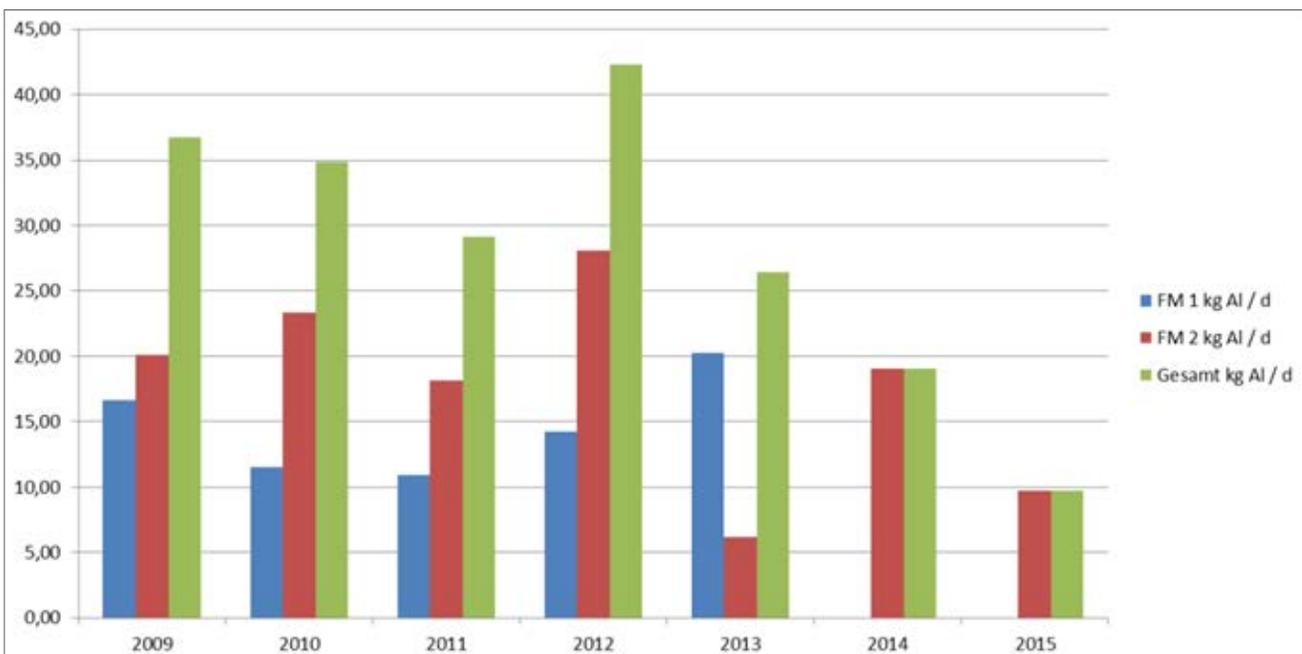
(38.000 EW) ebenfalls auf diesen Betrieb umzustellen. Die Werte der Eigenenergieerzeugung konnten analog zu den angestrebten Zielen leider nicht komplett eingehalten werden, da sich dies zu Ungunsten der Ablaufwerte ausgewirkt hätte. Das vorrangige Betriebsziel ist in diesem Fall aber definitiv die Verbesserung der Gewässer. Vor Projektbeginn hatte die Kläranlage eine Eigenenergieerzeugung von ca. 900.000 kWh/a.

¹ http://www.umweltinnovationsprogramm.de/sites/default/files/benutzer/784/dokumente/internetbeitrag_pirmasens_final_0.pdf

Im Zuge der optimierten Abwasserreinigung (C:N:P-Verhältnis) ist diese Menge auf ca. 700.000 kWh/a gesunken, einhergehend aber mit einer deutlichen Verbesserung der Ablaufwerte (siehe auch Tabelle):



Der Fällmittelverbrauch konnte aufgrund der intensivierten und gezielten biologischen Phosphatelimination (Nährstoffoptimierung) und geänderter Dosierstellen um 2/3 reduziert werden:



Durch die Umsetzung des Verfahrens rückt das Ziel einer „energieautonomen Abwasserreinigungsanlage“ auch ohne Annahme von Co-Substraten in greifbare Nähe und stellt einen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauches und des CO₂-Ausstoßes dar.

Es wurde ein spezifischer Energieverbrauch der Biologie von: $e_{\text{Bel}} = 7,8 \text{ kWh/EW} \cdot \text{a}$ nachgewiesen.

VORHER - NACHHER

Anlage/ Anlagenteil	Parameter	Vorher	Ziel	Nachher
Kläranlage insgesamt	spez. Gesamtenergieverbrauch e_{ges} (kWh/EW*a)	37,8	Gesamt 21 (18+3 als Korrekturwert für Flocken- filtration und Abluftbehandlung)	19,8
	Fremdbezug Energie (kWh/a)	1.000.000	< 50.000	250.000
	Eigenenergieerzeugung (%)	42	> 90	73
	CO ₂ -Einsparung (t/a)		440.000	445.000
	CSB Elimination (kg CSB/a) und Ablaufkonzentration mg/l)	1.860.000 30	Kein Ziel	1.900.000 25
	N-Elimination (kg N/a) und Ablaufkonzentration (mg/l)	144.000 14	Kein Ziel	168.000 < 5
	P-Elimination (kg P/a) und Ablaufkonzentration (mg/l)	27.000 0,7	Kein Ziel	28.200 < 0,3
Belebung	spez. Energieverbrauch e_{Bel} (kWh/ EW*a)	30	10	7,8

Tabelle 1: Vorher-Nachher-Vergleich

PROJEKTLAUFZEIT

Investitionsvorhaben: 27. September 2011 – 31. Dezember 2014

anschließendes Messprogramm: 16. Januar 2014 - 31. Dezember 2015

WEITERE INFORMATIONEN
Kontakt

 Stadt Pirmasens
 Herr Michael Maas
 06331-84-2465
 MichaelMaas@pirmasens.de

 ABB Stadt Pirmasens
 Thomas Wolf
 Wolf@ka-ps.de

Norbert Mayer, Ing.-Büro BitControl

www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de
Herausgeber

 Umweltbundesamt
 Projektmanagement: Frau Karin Puder
 0340-2103-3067
 pmi@uba.de

 Fachbegleitung: Frau Christine Galander
 030-8903-4112
 christine.galander@uba.de

© Copyright Umweltbundesamt 2016